



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO

INSTITUTO DE FLORESTAS

DEPARTAMENTO DE SILVICULTURA

**INFLUÊNCIA DE FATORES AMBIENTAIS NO CRESCIMENTO
DE ESPÉCIES FLORESTAIS
EM PLANTIO DE ENRIQUECIMENTO**

Rodolfo Pellegrini Coutinho

Sob a orientação do professor

SÍLVIO NOLASCO DE OLIVEIRA NETO

Seropédica, Rio de Janeiro

2007

RODOLFO PELLEGRINI COUTINHO

**INFLUÊNCIA DE FATORES AMBIENTAIS NO CRESCIMENTO
DE ESPÉCIES FLORESTAIS EM PLANTIO DE
ENRIQUECIMENTO**

"Monografia apresentada ao curso de Engenharia Florestal, como requisito parcial para obtenção do Título de Engenheiro Florestal, Instituto de Florestas da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro."

Sob a orientação do professor

SÍLVIO NOLASCO DE OLIVEIRA NETO

Seropédica, Rio de Janeiro

2007

**INFLUÊNCIA DE FATORES AMBIENTAIS NO CRESCIMENTO
DE ESPÉCIES FLORESTAIS
EM PLANTIO DE ENRIQUECIMENTO**

RODOLFO PELLEGRINI COUTINHO

APROVADA EM: 16 /03 / 07

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Sílvio Nolasco de Oliveira Neto - DS/IF/UFRRJ

(Orientador)

Prof. Dr. Paulo Sérgio dos Santos Leles - DS/IF/UFRRJ

Prof. Dr. Carlos Rodrigues Pereira - DCA/IF/UFRRJ

AGRADECIMENTOS

A Deus acima de tudo, por isto que chamamos de vida existir, pela força, benção e orientação para viver.

Aos meus pais Mauricio e Izabel, as irmãs Rosana e Regina, aos irmãos Mauricio e Marcos, aos sobrinhos Flora, Pedro e Mariana. Pelo apoio e estímulo.

A todos meus familiares, em especial a minha tia Jaira, aos meus primos Jaisa, Débora e Daniel. Pela ajuda e apoio, contribuindo para esta vitória.

A meu irmão Marcos e ao professor Sebastião Venâncio Martins pela idealização inicial do trabalho.

À Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro e ao instituto de floresta pela oportunidade.

Aos professores Sílvio Nolasco de Oliveira Neto e Paulo Sérgio dos Santos Leles, pela orientação, apoio, estímulo, confiança e principalmente amizade nestes cinco anos de graduação.

Aos professores Carlos Rodrigues Pereira, Everaldo Zonta, Ricardo Pereira e Hugo Amorim pela contribuição na realização do trabalho.

Ao professor Jorge Mitiyo Maeda e Eng. Agrônoma Ester Bullich Villa, pela colaboração na análise estatística.

Aos estagiários do LAPER - Laboratório de Pesquisa e Estudos em Reflorestamento, pela amizade e estímulo.

Aos amigos do M3-326 (Nicomedes, Bruno Barbosa, Bruno Pena, Miguel, Bruno Carvalho, Luciano, Rogério, Pablo, Miller, Nilson, Claudinei e Graciano) pela amizade, apoio, momentos de distração e alegria.

A todos os amigos do segundo grau, pela eterna amizade.

A todos os amigos não citados que contribuíram, de forma direta ou indireta, para a conquista dessa vitória.

RESUMO

No Brasil, a exploração desordenada dos ecossistemas florestais ocasionou elevado impacto à biodiversidade, que em parte pode ser restabelecida através dos plantios de enriquecimento. O presente trabalho teve como objetivo avaliar a influência de alguns fatores ambientais sobre o crescimento de cinco espécies florestais de ocorrência natural em áreas da Mata Atlântica, em plantio de enriquecimento. O estudo foi desenvolvido no Município de Cruzeiro, SP, em uma floresta em estágio de sucessão inicial, onde foram plantadas 50 mudas de cada uma das espécies *Euterpe edulis* Mart. (palmito), *Cedrela fissilis* Vell. (cedro rosa), *Aspidosperma polyneuron* M. Arg. (peroba rosa), *Centrolobium tomentosum* Guill. Ex Benth. (araribá) e *Pseudobombax grandiflorum* (Cav.) A. Robyns (embiruçu). O experimento foi estabelecido em diferentes condições ambientais na floresta, que foi caracterizada por cinco locais, cujas informações bióticas (área basal dos indivíduos adulto, densidade de indivíduos adultos e da regeneração natural) e abióticas (fertilidade do solo e percentual relativo de luz no sub-bosque), que compuseram os fatores ambientais, que foram analisados aos cinco anos e meio. A altura total, o diâmetro de colo e a sobrevivência de cada espécie foram avaliadas aos cinco anos de idade, sendo os dados de altura total e diâmetro de colo posteriormente submetidos à análise de variância, para verificação da

interação espécie/ambiente, e as médias ao teste de Tukey ($P < 0,05$). Para identificar os fatores ambientais que estariam influenciando o crescimento das espécies foi realizada a análise de componentes principais (ACP), onde os diferentes locais compuseram as amostras e os descritores foram as características bióticas, abióticas, altura total e diâmetro de colo para cada espécie. A análise de variância para interação espécie/ambiente mostrou-se significativa ao nível de 5%. As espécies estudadas responderam de maneira diferenciada às variações ambientais. O cedro e o araribá mostraram-se mais influenciados pela fertilidade química do solo. A peroba rosa apresentou seu crescimento mais influenciado pela densidade dos indivíduos adultos, pela intensidade luminosa relativa e, principalmente, pela fertilidade química do solo. O crescimento do palmito e do embiruçu apresentou respostas similares, revelando uma maior influência da concentração de fósforo no solo, da intensidade luminosa relativa, da densidade da regeneração natural e densidade dos indivíduos adultos.

Palavras-chave: espécies florestais, plantio de enriquecimento, fatores ambientais, análise multivariada.

ABSTRACT

In Brazil, the disordered exploration of the forest ecosystems caused high impact to the biodiversity, that could be reestablished through the enrichment plantings. The present work had as objective evaluates the influence of some environmental factors on the growth of five native forest species of the Atlantic forest, make use of enrichment planting. The study was developed in the city of Cruzeiro, SP, in a forest in period of initial succession, 50 seedlings were planted of each one of the species of *Euterpe edulis* Mart. (palmito), *Cedrela fissilis* Vell. (cedro), *Aspidosperma polyneuron* M. Arg. (peroba), *Centrolobium tomentosum* Guill. Former Benth. (araribá) and *Pseudobombax grandiflorum* (Cav.) A. Robyns (embiruçu). The experiment was established in different environmental conditions in the forest, that was characterized by five places, whose biotic information (the basal area of the adult plants, density and the natural regeneration of adult plants) and abiotics (fertility of the soil and percentile relative of light in the under brush), that had composed the environmental factors, that were analyzed at five and a half years. The total height, the root collar diameter and the survival of each species were evalvates at five years of age, being the data of total height and root collar diameter later submitted the data to the

variance analysis, for verification of the interaction species/environmental, and the averages to the test of Tukey ($P < 0,05$). For identify the environmental factors that would be influencing the growth of the species the analysis of main components it was accomplished (ACP), where the different places composed the samples and the description were the biotic characteristics, abiotic, total height and root collar diameter for each species. The variance analysis for interaction species/environmental was shown significant at the level of 5%. The studied species answered in way differentiated to the environmental variations. The cedro and the araribá were shown more influenced by the chemical fertility of the soil. The peroba presented that growth with more influenced by the adult plants density, for the relative luminous intensity and, mainly, for the chemical fertility of the soil. The growth of the palmito and of the embiruçu it presented similar answers, revealing a larger influence of the match concentration in the soil, of the relative luminous intensity, of the density of the natural regeneration and the adult plants's density.

Word-key: forest species, enrichment planting, environmental factors, Multivariate analysis.

SUMÁRIO

	Pág.
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	2
2.1 Plantio de enriquecimento	2
2.2 Ecofisiologia de espécies florestais tropicais...	4
2.3 Informações sobre as espécies estudadas.....	9
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	11
3.1 Caracterização da área.....	11
3.2 Plantio de Enriquecimento.....	12
3.3 Avaliações.....	14
3.3.1 Avaliação das características bióticas dos locais.....	14
3.3.2 Avaliação das características abióticas dos locais.....	14
3.4 Coleta e análise dos dados.....	16
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	17
4.1 Características Bióticas e Abióticas.....	17
4.2 Comportamento das espécies.....	20
4.2.1 <i>Euterpe edulis</i> (Palmito).....	20
4.2.2 <i>Cedrela fissilis</i> (Cedro rosa).....	25
4.2.3 <i>Aspidosperma polyneuron</i> (Peroba-Rosa).....	30
4.2.4 <i>Centrolobium tomentosum</i> (Araribá).....	34
4.2.5 <i>Pseudobombax grandiflorum</i> (Embiruçu).....	38
5. CONCLUSÕES.....	42
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	43
7. ANEXOS.....	55

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Análise de componentes principais (ACP) enfatizando altura (Pal Ht) e diâmetro de colo (Pal Dc) de palmito em plantio de enriqueciemnto aos cinco anos, no Município de Cruzeiro, SP....	25
Figura 2. Análise de componentes principais (ACP) enfatizando altura (Ced Ht) e diâmetro de colo (Ced Dc) de cedro rosa em plantio de enriquecimento aos cinco anos, no Município de Cruzeiro, SP.....	29
Figura 3. Análise de componentes principais (ACP) enfatizando altura (Per Ht) e diâmetro de colo (Per Dc) de peroba-rosa em plantio de enriquecimento aos cinco anos, no Município de Cruzeiro, SP.....	33
Figura 4 Análise de componentes principais (ACP) enfatizando altura (Ara Ht) e diâmetro de colo (Ara Dc) de araribá em plantio de enriquecimento aos cinco anos, no Município de Cruzeiro, SP....	37
Figura 5. Análise de componentes principais (ACP) enfatizando altura (Emb Ht) e diâmetro de colo (Emb Dc) de embiruçu em plantio de enriquecimento aos cinco anos, no Município de Cruzeiro-SP.....	41

ÍNDICE DE TABELAS

	Pág.
Tabela 1. Características bióticas dos locais, avaliadas aos cinco anos e meio após o plantio de enriquecimento, no Município de Cruzeiro, SP.....	18
Tabela 2. Características abióticas dos locais, avaliadas aos cinco anos e meio após o plantio de enriquecimento, no Município de Cruzeiro, SP.....	19
Tabela 3. Valores médios da análise química do solo avaliada na profundidade de 0 - 30 cm, nas diferentes no diferentes locais utilizados no plantio de enriquecimento, no Município de Cruzeiro, SP.....	20
Tabela 4. Crescimento e sobrevivência de <i>Euterpe edulis</i> (Palmito) cinco anos após o plantio de enriquecimento, em diferentes condições ambientais, no Município de Cruzeiro, SP....	21
Tabela 5. Coeficientes de ponderação dos descritores e porcentagens da variância acumulada para os componentes um e dois da análise de componentes principais, num plantio de enriquecimento com palmito, aos cinco anos, no Município de Cruzeiro, SP.....	22
Tabela 6. Crescimento e sobrevivência de <i>Cedrela fissilis</i> (Cedro rosa) cinco anos após plantio o de enriquecimento, em diferentes condições ambientais, no Município de Cruzeiro, SP.....	26
Tabela 7. Coeficientes de ponderação dos descritores e porcentagens da variância acumulada para os componentes 1 e 2 da análise de componentes principais, no plantio de enriquecimento com cedro rosa aos cinco anos, no Município de Cruzeiro, SP.....	28

Tabela 8.	Crescimento e sobrevivência de <i>Aspidosperma polyneuron</i> (Peroba rosa) cinco anos após o plantio de enriquecimento, em diferentes condições ambientais, no Município de Cruzeiro, SP.....	30
Tabela 9.	Coeficientes de ponderação dos descritores e porcentagens da variância acumulada para os componentes 1 e 2 da análise de componentes principais, no plantio de enriquecimento com peroba-rosa aos cinco anos, no Município de Cruzeiro, SP.....	31
Tabela 10.	Crescimento e sobrevivência do <i>Centrolobium tomentosum</i> (Araribá), aos cinco anos após o plantio de enriquecimento, em diferentes condições ambientais, no Município de Cruzeiro, SP.....	34
Tabela 11.	Coeficientes de ponderação dos descritores e porcentagens da variância acumulada para os componentes 1 e 2 da análise de componentes principais, no plantio de enriquecimento com araribá aos cinco anos, no Município de Cruzeiro, SP.....	35
Tabela 12.	Crescimento e sobrevivência de <i>Pseudobombax grandiflorum</i> (Embiruçu) cinco anos após o plantio de enriquecimento, em diferentes condições ambientais, no Município de Cruzeiro, SP.....	38
Tabela 13.	Coeficientes de ponderação dos descritores e porcentagens da variância acumulada para os componentes 1 e 2 da análise de componentes principais, no plantio de enriquecimento com embiruçu aos cinco anos, no Município de Cruzeiro, SP.....	39

ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1. Distribuição esquemática dos locais utilizados para o plantio de enriquecimento na área de estudo, no Município de Cruzeiro, SP.....	56
Anexo 2. Análise química do solo do terço inferior (TI), médio (TM) e superior (TS) de cada local, utilizados para o plantio de enriquecimento, no Município de Cruzeiro, SP.....	57
Anexo 3. Quadro médio da análise de variância e coeficientes de variação da altura total (Ht) e diâmetro de colo (Dc), para as espécies plantadas em plantio de enriquecimento, no município de Cruzeiro, SP.....	57
Anexo 4. Valores da análise de componentes principais (ACP), realizada para identificar qual ou quais fatores está influenciando o crescimento do palmito aos cinco anos de idade, no plantio de enriquecimento, no Município de Cruzeiro, SP.....	58
Anexo 5. Valores da análise de componentes principais (ACP), realizada para identificar qual ou quais fatores está influenciando o crescimento do cedro rosa aos cinco anos de idade, no plantio de enriquecimento, no Município de Cruzeiro, SP.....	58
Anexo 6. Valores da análise de componentes principais (ACP), realizada para identificar qual ou quais fatores está influenciando o crescimento da peroba-rosa aos cinco anos de idade, no plantio de enriquecimento, no Município de Cruzeiro, SP.....	59

Anexo 7. Valores da análise de componentes principais (ACP), realizada para identificar qual ou quais fatores está influenciando o crescimento do araribá aos cinco anos de idade, no plantio de enriquecimento, no Município de Cruzeiro, SP..... 59

Anexo 8. Valores da análise de componentes principais (ACP), realizada para identificar qual ou quais fatores está influenciando o crescimento do embiruçu aos cinco anos de idade, no plantio de enriquecimento, no Município de Cruzeiro, SP..... 60

1. INTRODUÇÃO

Em sua condição de origem o Bioma Mata Atlântica ocupava 15% do território brasileiro, sendo que atualmente restam apenas 7% da área original (SOS Mata Atlântica, 2007). Considerado um "hotspots", ou seja, uma área de elevada biodiversidade, que teve mais de 70% de sua cobertura original devastada, tornando-se prioritário para conservação (JESUS & ROLIM, 2005) também por ser considerado o segundo bioma mais ameaçado de extinção do mundo (APREMAVI, 2007). Essa redução se deu em decorrência dos ciclos econômicos passando pela exploração do pau-brasil, a mineração, pecuária, cana-de-açúcar, café, urbanização e industrialização (TANIZAKI & MOULTON, 2000; SCHÄFFER & PROCHNOW, 2002). Como conseqüências desta exploração desordenada, surgiram diferentes modalidades de impactos ambientais negativos, tais como assoreamento dos cursos d'água, perda do potencial produtivo do solo e da floresta, diminuição dos recursos hídricos, diminuição da qualidade do ar, perdas de biodiversidade, e como resultado final, a pulverização da vegetação original em fragmentos de diferentes tamanhos, formas, graus de isolamento e estágios de sucessão (KAGEYAMA & GANDARA, 2005).

As florestas remanescentes ainda hoje sofrem com o corte seletivo e o extrativismo de algumas espécies de interesse econômico, ocorrendo uma extinção local dessas espécies que prejudicam não somente a flora, mas também a fauna. No sentido

de minimizar esses efeitos, ou mesmo recompor as florestas com as espécies seletivamente exploradas, o plantio de enriquecimento pode ser uma técnica silvicultural potencial.

Diversas pesquisas foram realizadas com a intenção de estudar o crescimento de espécies introduzidas em fragmentos florestais remanescentes (CARVALHO, 1982; MATTEI & ROSENTHAL, 2002; YARED e CARPANEZZI, 1981; BRIENZA JÚNIOR, 1982; CARPANEZZI et al., 1983; OLIVEIRA, 2000), porém poucos buscaram uma maior compreensão das diversas interações planta-ambiente (PAIVA & POGGIANI, 2000; REIS et al., 2000; PIRES et al., 2002; PEZZOPANE, et al., 2003; TANAKA & VIEIRA, 2006), visando auxiliar os silvicultores nos plantios de enriquecimento.

O presente estudo teve como objetivo avaliar a influência de alguns fatores ambientais sobre o crescimento de cinco espécies florestais, em plantios de enriquecimento, em áreas da Mata Atlântica, no Município de Cruzeiro, SP.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Plantio de enriquecimento

Uma das formas de aumentar a diversidade das florestas remanescentes, melhorando sua estrutura e função, é através do plantio de enriquecimento, retornando espécies localmente extintas à área, acelerando a regeneração natural e aumentando

a diversidade genética e florística (SOUZA & JARDIM, 1993; JESUS, 1994; MENDONÇA et al., 1994; KAGEYAMA et al., 1998; QUIRÓS et al., 2001).

Para FINOL (1975), o principal motivo de se efetuar o plantio de enriquecimento é a escassez de regeneração natural de espécies de valor comercial, ou mesmo a incapacidade destas se regenerar naturalmente. Este plantio deve ser feito tanto em florestas pobres em espécies comerciais, como em florestas ricas nessas espécies, visando o auxílio à regeneração ou a introdução de novas espécies, por razões ecológicas e/ou comerciais.

De acordo com LAMPRECHT (1990), o plantio de enriquecimento em uma floresta se justifica quando os indivíduos com valor econômico alto ocorrem em baixo número, ou sua ocorrência é inexistente. Fato este comum em algumas florestas exploradas. RODRIGUES & GANDOLFI (1996) mencionam que o sistema de enriquecimento pode ser usado em áreas com grau de perturbação intermediário, ou seja, que ainda mantém algumas das características das formações das florestas originais. Neste sentido, o plantio de enriquecimento pode ser realizado com espécies atrativas à fauna, aumentando a diversidade e o número de polinizadores e dispersores na área, facilitando o fluxo gênico entre os fragmentos, bem como espécies que produzam recursos madeireiros e não madeireiros com a intenção futura de exploração, visando retorno econômico

(FINOL, 1975; LAMPRECHT, 1990; SOUZA & JARDIM, 1993; QUIRÓS et al., 2001).

A introdução de espécies através do plantio de enriquecimento pode ocorrer por meio de mudas, sementes, sementes pré-geminadas e plântulas (MATTEI & ROSENTHAL, 2002), sendo realizado em faixas abertas, em clareiras, nas vias de arraste de áreas exploradas ou plantio direto sob o dossel (QUIRÓS et al., 2001).

Quanto à escolha das espécies, bem como o número destas a utilizar, é importante verificar o estágio de sucessão da floresta, finalidade do plantio, características edafo-climáticas locais e às características sucessionais das espécies a serem utilizadas. SOUZA e JARDIM (1993) comentam que uma das limitações do uso de plantios de enriquecimento é a deficiência de conhecimentos sobre a auto-ecologia e as características ecofisiológicas das espécies.

2.2 Ecofisiologia de espécies florestais tropicais

O entendimento dos padrões sucessionais, onde diferentes grupos ecológicos de espécies florestais estão inseridos, é de extrema importância na implantação de plantios de enriquecimento (PIÑA-RODRIGUES et al., 1990). Um dos principais critérios de definições de grupos ecológicos está relacionado com a ecofisiologia das espécies, onde as plantas são classificadas de acordo com suas características

estruturais, síndrome de dispersão e exigência nutricional, porém sendo um dos principais fatores as exigências lumínicas das espécies.

As espécies arbóreas de florestas tropicais apresentam exigências ecofisiológicas diferenciadas. Na proposta de classificação ecológica apresentada por BUDOWSKI (1965), as espécies são divididas em pioneira, secundária inicial, secundária tardia e clímax, baseando-se principalmente quanto às exigências lumínicas e características como mecanismos de dispersão de sementes, densidade nos estratos, entre outras. De acordo com esta classificação, as espécies pioneiras e secundárias inicial são intolerantes à sombra, enquanto as secundárias tardias e clímax são tolerantes, principalmente na fase juvenil.

Em outra classificação, apresentada por WHITMORE (1983), a divisão das espécies florestais é feita em quatro grupos ecológicos, sendo o fator luz, ainda, de maior importância. Nesta, o primeiro grupo é formado pelas espécies que se estabelecem e crescem sob dossel fechado. No segundo grupo, as espécies se estabelecem e crescem sob dossel fechado, mas se beneficiam com o aumento na disponibilidade de luz. As espécies do terceiro grupo conseguem se estabelecer sob dossel fechado, mas precisam de luz para amadurecer e se reproduzir. Espécies pertencentes ao quarto grupo necessitam de luz para se estabelecer, crescer e se reproduzir.

PIÑA-RODRIGUES et al. (1990), ao realizar estudo sobre as estratégias de estabelecimento de espécies florestais, sugeriram uma divisão em pioneiras, oportunistas e clímax. Segundo esses autores, as espécies pioneiras possuem características que possibilitam um rápido estabelecimento e crescimento em condições de elevada disponibilidade de luz. Já as espécies oportunistas e as espécies clímax conseguem se estabelecer, mas, de acordo com suas características, precisam de luz para o crescimento. Na tentativa de verificar o padrão de comportamento das diferentes espécies florestais em plantios de enriquecimento, em diferentes condições ambientais, vários trabalhos já foram realizados.

Em um ensaio de enriquecimento, com sete anos de idade, COZZO (1969) observou que a maior abertura de uma floresta subtropical promoveu a formação de árvores de *Cordia trichotoma* mais robustas, de maior altura e mais exuberantes.

SILVA et al. (1996) avaliaram o comportamento das espécies arbóreas *Ceiba pentandra* (sumaúma), *Virola surinamenses* (virola), *Tabebuia* sp. (ipê), *Carapa guianensis* (andiroba), *Switenia macrophylla* (mogno), além de *Schyzolobium amazonicum* (paricá) e *Tectona grandis* (teca), em plantios de enriquecimento e a pleno sol, na Região Amazônica. As diferenças quanto à disponibilidade de luz, caracterizadas pelas condições das duas áreas de plantio, influenciaram as taxas de crescimento das espécies estudadas. Observou-se que o

crescimento foi maior para todas as espécies nos locais com taxas de 10% a 20% de sombreamento, com exceção da sumaúma, que apresentou crescimento médio superior em condições de 40 a 60% de sombra. Em condições de 80% de sombreamento somente a andiroba sobreviveu.

Também na Região Amazônica, BRIENZA JÚNIOR et al. (1990) observaram, em áreas de capoeira, diferenças nas taxas de crescimento e de sobrevivência entre espécies florestais crescendo a plena luz e sob sombreamento parcial. Os autores observaram que a espécie *Vochysia maxima* (quaruba), aos 132 meses de idade, apresentou melhor performance em altura tanto a pleno sol como em capoeira, enquanto o pior desenvolvimento foi mostrado pela espécie *Tabebuia serratifolia* (ipê), também com a mesma idade. A espécie *Switenia macrophylla* (mogno) apresentou melhores taxas de crescimento, bem como de sobrevivência, em condições de sombreamento parcial.

Avaliando o comportamento das espécies *Apuleia leiocarpa* (garapa) e *Hymenaea courbaril* (jatobá), a pleno sol e em plantios de enriquecimento, em uma floresta secundária da Mata Atlântica em Cardoso Moreira, RJ, LELES et al. (2000) observaram que as condições de luminosidade afetaram a sobrevivência e o crescimento das mudas destas espécies. Um ano após o plantio, em condições de pleno sol, todas as mudas de garapa morreram e apenas 15% das mudas de jatobá sobreviveram. Entretanto, quando plantadas pelo método de

enriquecimento, em condições de sombreamento, ambas as espécies apresentaram sobrevivência superior a 80%. Neste método de plantio, aos 36 meses de idade, a garapa apresentou maior altura que o jatobá.

Considerando a importância que a disponibilidade de luz exerce sobre os resultados dos plantios de enriquecimento, bem como no processo de sucessão, uma das grandes limitações da maioria dos trabalhos é a escassez de avaliações desta variável (VIERLING & WESSMAN, 2000; REIS et al. 2000), que possam fornecer informações mais precisas para as tomadas de decisão.

Além das exigências lúminicas, é também importante ser observada a exigência e eficiência nutricional das espécies, considerando que essas variam, de um modo geral, com o grupo de sucessão. Espécies pioneiras, geralmente apresentam maior eficiência de absorção e utilização de nutriente, e as espécies clímax uma baixa exigência nutricional, respondendo pouco à aplicação de fertilizantes. Já espécies secundárias apresentam uma eficiência de absorção e utilização intermediária a essas (GONÇAVES et al., 1992; SILVA et al., 1996; FURTINI NETO et al., 1999).

Em estudo avaliando as exigências e eficiências nutricionais de espécies pioneiras e clímax em fase de muda, GONÇAVES et al. (1992) associaram essas à velocidade de crescimento das espécies, sendo essas maiores nas pioneiras.

Nessas espécies, o requerimento de nutrientes aumenta com a capacidade de crescimento e, em geral, espécies pioneiras apresentam taxas de crescimento maior quando comparadas com as espécies secundárias e clímax. Já FURTINI NETO et al. (1999), avaliando a influência da fertilidade sobre o crescimento de espécies florestais na fase de mudas, concluíram que a melhoria na fertilidade influenciou mais o crescimento de espécies de crescimento rápido, independentemente do grupo ecológico.

Ao avaliar a nutrição mineral de mudas de *Hymenaea courbaril* (Jatobá), em casa de vegetação, DUBOC et al. (1996) encontraram baixa resposta aos macronutrientes, principalmente para o potássio, sendo o nível crítico para esses nutrientes, nessa fase do desenvolvimento, considerado baixo. Tal resultado foi justificado pelos autores devido ao lento crescimento da espécie.

RESENDE et al. (1999) avaliaram a resposta de espécies pioneiras e clímax, em casa de vegetação, à doses crescentes de fósforo e observaram resposta positiva de crescimento nas espécies pioneiras e pouco efeito nas clímax. Ressaltando que exigência das espécies clímax quanto a esse nutriente é baixa.

2.3 Informações sobre as espécies estudadas

Euterpe edulis Mart. (Palmito) é classificada como climáxica, perenifólia, heliófita e mesófita (LORENZI, 1992;

CARVALHO, 2003) apresenta distribuição agrupada e muito comum, não suportando ser plantada a pleno sol (NAKAZONO et al., 2001), sendo uma espécie típica da Floresta Atlântica. É encontrada, principalmente, em florestas bem conservadas e protegidas, com altitudes variando de 700 a 1.200m e em locais com alta umidade, tais como grotas, e altos teores de matéria orgânica. Seus frutos servem de alimento a um grande grupo de aves, e seu estipe produz palmito muito apreciado na alimentação humana (SILVA, 1991; ANJOS et al., 1998; NOGUEIRA JUNIOR et al., 2003), tornando sua exploração intensa e desordenada, na maioria das vezes através da corte ilegal (TSUKAMOTO et al., 2001).

Cedrela fissilis Vell. (Cedro rosa) é classificada como secundária tardia, decídua e heliófita. De crescimento lento e geralmente sendo encontrada em solos úmidos, sua madeira tem grande valor comercial (LORENZI, 1992; CARVALHO, 2003). Quando cultivada, principalmente em monocultivo, é alvo de ataques por *Hypsipyla grandella* (Lepidoptera) que causa sua morte ou prejudica seu crescimento e, conseqüentemente, a qualidade da madeira, tornando inviável seu plantio comercial (LORENZI, 1992; CARVALHO, 1994; QUIRÓS et al., 2001).

Aspydosperma polyneuron M. Arg. (Peroba-rosa) é classificada como clímax, perenifólia e heliófita. Apresenta crescimento muito lento e é encontrada principalmente em

condições de solos profundos e úmidos (LORENZI, 1992; CARVALHO, 2003).

Sua exploração desordenada em decorrência de sua madeira de alta durabilidade e valor econômico colocou a espécie na lista daquelas ameaçadas de extinção (CARVALHO 1994; RIBAS et al., 2003). Devido à irregularidade na produção de frutos, sua propagação natural é dificultada (RIBAS et al., 2003).

Centrolobium tomentosum Guill. Ex Benth. (Araribá) é classificada como secundária inicial, decídua e heliófita. Geralmente é encontrada em solos de boa a média fertilidade (LORENZI, 1992; CARVALHO, 2003). Produz alta quantidade de serapilheira, com bom teor nutricional, sendo indicada para recuperação de áreas degradadas (AIDAR & JOLY, 2003).

Pseudobombax grandiflorum (Cav.) A. Robyns (Embiruçu) é classificada como pioneira, decídua e heliófita. Encontrada principalmente em locais úmidos (LORENZI, 1992).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Caracterização da área

O estudo foi realizado no Sítio Dom Bosco, propriedade pertencente a Mauricio Carlos Coutinho, no Município de Cruzeiro, no Estado de São Paulo, latitude 22°44'38''S e longitude 44°57'31''W, que está localizado na porção

geográfica do Médio Paraíba, entre as Serras da Mantiqueira e da Bocaina, a uma altitude aproximada de 550 metros.

De acordo com a classificação de Köpen, o clima da região é do tipo Cwa, indicando um clima quente e úmido, com inverno seco; sendo a temperatura média anual de 20°C, a média do mês mais frio inferior a 18°C e a do mês mais quente superior a 22°C, e a precipitação média de 1.500 mm. A classe de solo predominante na região é Latossolo Vermelho-Amarelo (MARTINS et. al., 2002).

Segundo MARTINS et al. (2002), a floresta onde foram realizados os estudos apresenta predomínio de espécies pioneiras e secundárias iniciais. O índice de Shannon-weaver (H') encontrado foi de 3,39, sendo maior segundo os autores que o obtido para florestas com mesmo histórico de uso e regeneração para o Estado de São Paulo, e a equabilidade Pielou (J') observada é de 0,82, indicando que a floresta apresenta uma alta heterogeneidade florística.

3.2 Plantio de Enriquecimento

O experimento foi implantado em uma floresta de 15,7 ha em regeneração com idade, aproximada, de 30 anos, em áreas onde predominava pastagem abandonada.

O experimento foi implantado na primeira semana de janeiro de 2001, em cinco locais, estabelecidos em diferentes localizações com o objetivo de amostrar as diferentes

condições ambientais da floresta (Anexo 1). Em cada local foram plantadas 10 mudas das seguintes espécies *Euterpe edulis* (Palmito), *Cedrela fissilis* (Cedro rosa), *Aspydosperma polyneuron* (Peroba-rosa), *Centrolobium tomentosum* (Araribá) e *Pseudobombax grandiflorum* (Embiruçu), que foram doadas pela Floresta Nacional de Lorena, SP.

A vegetação herbácea, lianas e os indivíduos arbóreos de pequeno porte foram suprimidos em cada local. O plantio em cada local foi realizado em dez linhas, de modo que cada linha fosse composta por cinco mudas, sendo as espécies dispostas aleatoriamente. O espaçamento médio utilizado foi de 2,5 x 2,0 m, totalizando 50 mudas em cada local. As linhas de plantio foram estabelecidas no sentido perpendicular à declividade do terreno. Na ocasião do plantio não foram realizadas a calagem e a aplicação de fertilizantes, buscando, assim, uma condição edáfica semelhante àquela ocorrente na regeneração natural (DURIGAN, 1990). O controle de formigas cortadeiras foi realizado em apenas uma local, antes do plantio, onde foi observado formigueiro ativo.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com cinco repetições e cinco unidades amostrais (espécies) em cada bloco, representadas por dez plantas.

A rebrota, a nova vegetação herbácea e de lianas foram controladas todos os anos com a intenção de diminuir a competição por luz, nutrientes, água e espaço.

Para fins de caracterização dos locais, foram realizadas avaliações do meio biótico e abiótico, conforme apresentado a seguir.

3.3 Avaliações

3.3.1 Avaliação das características bióticas dos locais

As características bióticas dos locais foram estudadas aos cinco anos e meio após o plantio, através da estimativa da área basal dos indivíduos adultos ($CAP \geq 10$ cm) da vegetação florestal, da densidade de indivíduos adultos e da densidade da regeneração natural, compreendida por todos os indivíduos com altura ≥ 1 m e $CAP < 10$ cm. Para essa caracterização foram estabelecidos, em cada local, três transectos de 1 m x 25 m, em sentido perpendicular à linha de plantio (no sentido da declividade do terreno), onde todos os indivíduos com altura ≥ 1 m foram contados, e todos com $CAP \geq 10$ cm contados e as CAP's mensuradas.

Aos cinco anos após o plantio foram avaliadas a sobrevivência, a altura total e o diâmetro de colo das espécies estudadas.

3.3.2 Avaliação das características abióticas dos locais

As características abióticas foram avaliadas aos cinco anos e meio após o plantio, através da análise química do

solo, cuja amostragem foi realizada entre 0 e 30 cm de profundidade, nos terços inferior, médio e superior do terreno, onde foram retiradas três amostras simples em cada terço para composição de uma composta para cada terço. Ficando cada local representada por três amostras compostas.

As amostras compostas foram encaminhadas ao Laboratório de Análise de Solo, Planta e Resíduos do Departamento de Solos da UFRRJ, onde foram determinados os teores de Ca, Mg e Al, através do extrator KCl 1,0 N; K e P pelo extrator Mehlich, pH em água (relação 1:2,5) e a percentagem de carbono orgânico. Com base nos resultados dessas três amostras compostas retiradas de cada local (Anexo 2), foi obtida a média para caracterização de cada local.

A intensidade luminossidade relativa que chega no dossel inferior, em cada local, foi determinada no mês de dezembro de 2006. Para isto foi utilizado um luxímetro, modelo LX-102 (Light Meter), e realizada uma amostragem em 45 pontos aleatórios por local. As medições foram realizadas entre 12 e 14 horas, a um metro do nível do solo. Posteriormente, comparou-se porcentualmente a média encontrada no interior dos locais com o valor total encontrado a pleno sol, com a finalidade de estimar o percentual de luminossidade disponível no ambiente das plantas estudadas.

A declividade do terreno foi determinada com auxílio de um clinômetro e o sentido da exposição, em relação ao norte

magnético, determinada com o auxílio de uma bússola de mão, com a intenção apenas de caracterizar as unidades, não sendo inseridas como variáveis na análise estatística dos dados.

3.4. Coleta e análise dos dados

A análise estatística foi realizada considerando o arranjo fatorial no modelo análise conjunta de experimento, conforme PIMENTEL-GOMES & GARCIA (2002), que possibilita a verificação da interação entre espécie e ambiente. Para isso, as repetições perdidas foram substituídas pelo valor médio de cada tratamento, posteriormente os dados de diâmetro do coleto e altura total foram submetidos ao teste de normalidade de Cochran e Bartlett, não sendo observada normalidade, a 5% de significância. Sendo assim, transformados por meio da função logarítmica, apresentando distribuição normal. O programa estatístico utilizado para o processamento dos dados foi o SAEG, versão 5.0, conforme RIBEIRO JÚNIOR (2001).

Após a transformação dos dados, esses foram submetidos à análise de variância para verificação da interação/espécie ambiente e, havendo significância, as médias foram submetidas ao teste de Tukey, ao nível de 5% de significância.

Observada a interação espécie/ambiente e de posse das informações bióticas, abióticas, altura total e diâmetro de colo das espécies, em cada local, os dados foram submetidos à análise multivariada, através da Análise em Componentes

Principais (ACP), utilizando o Programa Canoco for Windows 4.5 (BRAAK & SMILAUER, 2002). A análise em componentes principais foi utilizada com o objetivo de ordenar dos dados, onde as locais compuseram as amostras. Os descritores consistiram das informações abióticas (Ca, Mg, K, P, pH, carbono orgânico (Corg.), Al e intensidade luminosa relativa), bióticas (área basal, densidade dos indivíduos adultos e densidade da regeneração natural), altura total e diâmetro de colo de cada espécie.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Características Bióticas e Abióticas

As características bióticas dos locais onde foram realizados os plantios de enriquecimento estão apresentadas na Tabela 1. Com base nestas informações pode-se inferir que, de um modo geral, as espécies plantas estão submetidas à maior competição com indivíduos arbóreos adultos no local cinco e com indivíduos da regeneração natural nos locais 2 e 3.

Tabela 1. Características bióticas dos locais, avaliadas cinco anos e meio após o plantio de enriquecimento, no Município de Cruzeiro, SP

Características bióticas	Locais				
	1	2	3	4	5
Densidade de indivíduos adultos/ha (CAP \geq 10 cm)	2.667	2.667	2.267	2.800	3.867
Área Basal (m ² /ha)	21,1	47,5	17,4	36,3	45,8
Densidade da regeneração /ha (Alt. \geq 1m; CAP < 10 cm)	2.933	4.533	3.600	2.133	2.800

Nos locais 2 e 5 os valores de área basal são bem superiores às demais unidades. Na unidade 2 observou-se o maior valor de área basal e o segundo menor número de indivíduos arbóreos adultos, indicando que as árvores são de porte superior àquelas das outras locais.

Na Tabela 2 são apresentadas as características abióticas. Os dados mostram que a unidade cinco apresenta menor disponibilidade percentual de luz sob o dossel, refletindo uma relação inversamente proporcional entre o número de indivíduos arbóreos adultos (Tabela 1) e a disponibilidade de luz no sub-bosque, mas essa variação na disponibilidade de luz entre as locais é pequena. Esta condição de variabilidade na disponibilidade de luz é importante para este tipo de estudo, uma vez que as exigências lumínicas das espécies vegetais são marcantes, conforme já focado neste trabalho. Observa-se também que as diferenças de declividade do terreno, são

pronunciadas. Já a exposição dos locais em relação ao norte magnético tem pouca variação.

Tabela 2. Características abióticas dos locais, avaliadas cinco anos e meio após o plantio de enriquecimento, no Município de Cruzeiro, SP

Características abióticas	Locais				
	1	2	3	4	5
Int. rel. de luz(%)	5,2	6,8	5,3	6,2	2,9
Declividade (°)	33	35	22	19	9
Exposição	SW 55°	NW 35°	SW 80°	NW 65°	NW 60°

As características químicas do solo, analisadas de 0 a 30 cm de profundidade, estão apresentadas na Tabela 3. Na tentativa de melhor caracterizar a qualidade química do solo das unidades amostrais, com base nos resultados das análises químicas foi realizada uma classificação, através do Manual de Adubação para o Estado do Rio de Janeiro (1988). As unidades 1, 2, 3 e 5 apresentaram níveis de Ca + Mg, considerados médios, e na unidade 4 baixo. Considerando o K as unidades 1 e 3 apresentam nível alto e as unidades 2, 4 e 5 nível médio; o nível de P em todas as unidades é considerado baixo. O nível de carbono orgânico considerado médio; o pH nos locais 1 e 3 é classificado como moderadamente ácido e nos locais 2, 4 e 5 fortemente ácido; o nível de alumínio é considerado alto em todas unidades, com exceção da unidade 1. De um modo geral, a unidade 1 apresenta uma melhor condição química do solo para as espécies e a unidade 4 uma condição menos favorável. Além

disso, a unidade 4 apresenta o maior nível de alumínio tóxico o que pode comprometer o crescimento radicular de espécies intolerantes.

Tabela 3. Valores médios da análise química do solo avaliada na profundidade de 0 - 30 cm, nas diferentes locais utilizados no plantio de enriquecimento, no Município de Cruzeiro, SP

Local	Ca	Mg	K	H+Al	Al	pH	C org	P	K
Cmol _c /dm ³					1:2,5	%	...mg/L...	
1	4,0	1,7	0,3	3,33	0,07	5,7	1,53	2	114
2	1,5	1,0	0,2	5,13	0,57	5,1	1,28	1	77
3	2,6	1,3	0,3	4,07	0,37	5,4	1,18	1	117
4	0,8	0,5	0,15	3,30	1,83	4,7	1,15	1	60
5	1,8	1,1	0,18	5,13	0,63	5,2	1,25	3	70

As informações apresentadas nas Tabelas 1, 2 e 3 evidenciam haver diferenças ambientais nas áreas onde foram estabelecidos os plantios de enriquecimento, oferecendo condições para a busca dos objetivos propostos neste estudo.

4.2 Comportamento das espécies

Através da análise de variância observou-se haver significância da interação espécie/ambiente, para pelo menos uma espécie, considerando as variáveis altura e diâmetro de colo, ao nível de 5% de significância (Anexo 3).

4.2.1 *Euterpe edulis* (Palmito)

Os valores médios de altura, diâmetro de colo, incremento médio anual (IMA) em altura e sobrevivência, de palmito aos

cinco anos após o plantio são apresentados na Tabela 4. O crescimento em diâmetro e altura do palmito foi estatisticamente superior nos locais 4, 1 e 5. A sobrevivência do palmito variou de 60 a 80%, esse resultado também foi observado por YAMAZOE et al. (1990), que encontraram sobrevivência de *Euterpe edulis* variando de 60 a 94%, aos 46 meses após o plantio de enriquecimento em capoeirinha, capoeira e capoeirão. No Município de São Miguel Arcanjo, SP.

Tabela 4. Crescimento e sobrevivência de *Euterpe edulis* (Palmito) cinco anos após o plantio de enriquecimento, em diferentes condições ambientais, no Município de Cruzeiro, SP

Local	Altura (cm)	Diâmetro do colo (mm)	I M A em altura (cm)	Sobrevivência (%)
1	238,4 ab	79,0 ab	45,4	70
2	144,8 b	44,5 b	26,7	80
3	169,8 b	40,9 bc	31,7	60
4	245,4 a	84,5 a	46,8	70
5	200,3 ab	57,9 ab	37,8	60

Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

De acordo com a análise de componentes principais, as variáveis bióticas e abióticas foram responsáveis por 38,4 % (valor correspondente à soma dos autovalores canônicos) da variabilidade dos dados (Anexo 4). Na Tabela 5 observa-se que o primeiro componente principal explica 18,3 % dessa variabilidade, e o segundo componente principal outros 45,6 % (68,9%-18,3%). Nesta tabela, também constam os descritores que

mais influenciaram no componente 1 e 2, bem como as variâncias acumuladas.

Tabela 5. Coeficientes de ponderação dos descritores e porcentagens da variância acumulada para os componentes um e dois da análise de componentes principais, num plantio de enriquecimento com palmito aos cinco anos, no Município de Cruzeiro, SP

Descritores	Coeficiente de ponderação	
	CP1	CP2
Ca	-14.297	-0.4004
Mg	-14.635	-0.2525
Al	13.825	-0.1428
K	-13.710	0.3607
C orgânico	-10.898	-0.6598
pH	-14.682	-0.2369
P	-0.2895	-15.454
G	0.9668	-0.0743
Densidade de indivíduos adultos	0.4752	-13.343
Intensidade luminosa relativa	0.2550	13.561
Densidade da regeneração	-0.4847	15.027
Altura	0.1719	-14.748
Diâmetro de colo	0.3252	-12.992
Variância acumulada (%)	18,3	68,9

Para o componente principal 1 pode-se inferir que as variáveis que mais influenciaram o crescimento do palmito estão relacionados com a fertilidade química do solo, e para o componente 2 os fatores que mais influenciaram foram o fósforo disponível no solo, a densidade da regeneração natural, a intensidade luminosa relativa e a densidade dos indivíduos adultos, respectivamente. Com base nesses resultados pode-se

inferir que essas variáveis do componente 2 influenciaram mais o crescimento do palmito.

Estes resultados explicam, em parte, o crescimento superior do palmito nos locais 4, 1 e 5, uma vez que essas apresentam menor densidade da regeneração natural, e as unidades 2 e 3, que apresentam os maiores valores de densidade da regeneração (Tabela 1), proporcionaram os menores crescimentos do palmito.

Apesar da pequena diferença no nível de P entre as unidades amostrais, a análise de componentes principais sugere uma interpretação de tendência positiva do crescimento com o aumento do P no solo. Todavia, a competição com os indivíduos existentes, principalmente os da regeneração natural, pode estar influenciando mais expressivamente o crescimento do palmito, bem como a quantidade de luz que chega ao sub-bosque de cada local. Com base nas informações do componente principal 1, observa-se que a fertilidade do solo apresentou menor influência no crescimento do palmito. Estes dados concordam, em parte, com o resultado do estudo realizado por MIRANDA et. al. (2002). Nesse estudo, os autores não observaram influência da adubação, realizada aos 2 anos de idade, sobre o crescimento de *Euterpe edulis* Mart., em plantio de enriquecimento, no Município de Valença, RJ. Ao realizar estudo para verificar a influência da concentração de N e P em plantas jovens de *Euterpe edulis* Mart., ILLENSEER & PAULILO

(2002) não encontraram aumento no crescimento e assimilação de carbono quando as plantas estavam submetidas à baixa radiação, que é a condição do presente estudo. Entretanto, em condição de alta radiação, as plantas aumentaram seu crescimento e assimilação de carbono com o aumento das concentrações de N e P.

Para uma melhor compreensão dos resultados, na Figura 1 é apresentada a expressão gráfica da análise de componentes principais, sendo evidenciados a altura e o diâmetro de colo do palmito.

O primeiro e o segundo eixos sintetizam a maior variabilidade dos dados da análise. Pelo comprimento das setas e a localização dos locais pode-se deduzir que a local 5 apresenta as condições mais favoráveis ao crescimento do palmito, já que está mais próxima da extremidade da seta, quando se faz a projeção perpendicular das unidades até a seta. Esta observação não concorda com o maior crescimento observado no local 1, provavelmente em decorrência do efeito de fatores não analisados neste estudo.

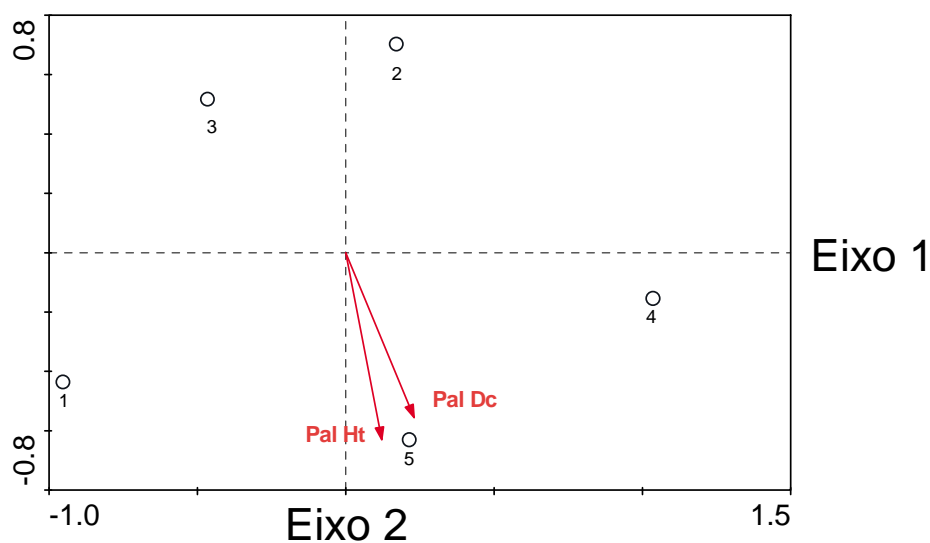


Figura 1. Análise de componentes principais (ACP) enfatizando altura (Pal Ht) e diâmetro de colo (Pal Dc) de palmito em plantio de enriquecimento aos cinco anos, no Município de Cruzeiro, SP.

4.2.2 *Cedrela fissilis* (Cedro rosa)

Os valores médios de altura, diâmetro de colo, incremento médio anual (IMA) em altura e sobrevivência, de cedro rosa aos cinco anos após plantio, são apresentados na Tabela 6.

Tabela 6. Crescimento e sobrevivência de *Cedrela fissilis* (Cedro rosa) cinco anos após plantio o de enriquecimento, em diferentes condições ambientais, no Município de Cruzeiro, SP

Local	Altura (cm)	Diâmetro do colo (mm)	I M A em altura (cm)	Sobrevivência (%)
1	244,6 a	63,8 a	40,1	100
2	102,0 c	32,6 bc	11,6	70
3	134,9 bc	30,4 bc	18,2	90
4	103,8 bc	35,6 bc	12	100
5	127,7 bc	34,4 bc	16,8	70

Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

Como pode ser observado na Tabela 6, o crescimento em altura e diâmetro foi significativamente maior no local um, o incremento médio anual em altura variou de 12 a 40,1 cm e a sobrevivência de 70 a 100%. Esses resultados corroboram, em parte, com os encontrados por PAIVA & POGGIANI (2000), que acompanharam o crescimento de espécies nativas no sub-bosque de um fragmento florestal com intensidade de luz relativa variando de 1,03 a 2,4% ao longo do ano, no Município de Guará. Nesse estudo, os autores observaram para *Cedrela fissilis* Vell, um ano após o plantio, um incremento em altura de 25,6 cm e de diâmetro de colo de 5,9 mm. A sobrevivência observada foi de 95%, sendo as mortes decorrentes do ataque de broca (*Hypsipyla grandella*). Em outro estudo, CARVALHO (1982) avaliou o crescimento de espécies nativas, no plantio em linhas em capoeira, na Região de Irati-PR, e observou para

Cedrela fissilis uma sobrevivência entre 50 e 69%, havendo comprometimento do crescimento em altura (IMA de 17 cm, aos sete anos de idade) pelo elevado dano causado pela *Hypsipyla grandella*, sendo essa taxa de crescimento considerada insatisfatória pra fins comerciais. Toledo & Parente (1982), citados por CARVALHO (1982), encontraram um incremento médio anual de altura de 31 cm, em plantios de cedro aos oito anos de idade, em plantio no sub-bosque de povoamento de *Pinus elliottii*.

De acordo com a análise de componentes principais, as variáveis bióticas e abióticas são responsáveis por 62,8 % da variabilidade dos dados (Anexo 5), sendo o componente principal 1 responsável por 83,6 % dessa variabilidade e o componente principal 2 por 1%. Na Tabela 7 pode-se observar os descritores que mais influenciaram nos componentes 1 e 2, bem como a variância acumulada.

Tabela 7. Coeficientes de ponderação dos descritores e porcentagens da variância acumulada para os componentes 1 e 2 da análise de componentes principais, no plantio de enriquecimento com cedro rosa aos cinco anos, no Município de Cruzeiro, SP

Descritores	Coeficiente de ponderação	
	CP1	CP2
Ca	13.424	-0.0183
Mg	13.152	0.0897
pH	13.138	0.0620
Al	-11.511	-0.0169
K	11.633	-0.7676
C orgânico	11.303	0.3393
P	0.3800	19.223
G	-0.8843	0.8476
Densidade de indivíduos adultos	-0.3292	19.352
Intensidade luminosa relativa	-0.2791	-17.357
Densidade da regeneração	0.1809	-0.9699
Altura	12.489	0.2664
Diâmetro de colo	10.399	0.3168
Variância acumulada (%)	83,6	84,6

Ao analisar o componente 1 pode-se inferir que as variáveis que mais influenciaram o crescimento do cedro rosa estão relacionados à fertilidade química do solo, sendo esse componente o que mais influenciou o crescimento do cedro rosa. O componente 2 pode ser desconsiderado já que o primeiro eixo acumulou mais de 80% da variância total (MANLY, 1995). Isso explica o maior crescimento obtido na unidade 1, já que essa apresenta melhor fertilidade química. Em estudo realizado em casa de vegetação, FURTINI NETO et al. (1999) avaliaram a influência da acidez do solo em mudas de cedro rosa e

observaram resposta significativa à correção do solo, mostrando que o crescimento da espécie responde a mudanças na fertilidade do solo.

Para complementação das informações obtidas na análise de componentes principais, na Figura 2 é apresentada a expressão gráfica, sendo evidenciados a altura e o diâmetro de colo para a espécie. Pelo comprimento das setas, bem como a localização dos locais, pode-se deduzir que a local 1 apresenta condições mais favoráveis ao crescimento do cedro rosa .

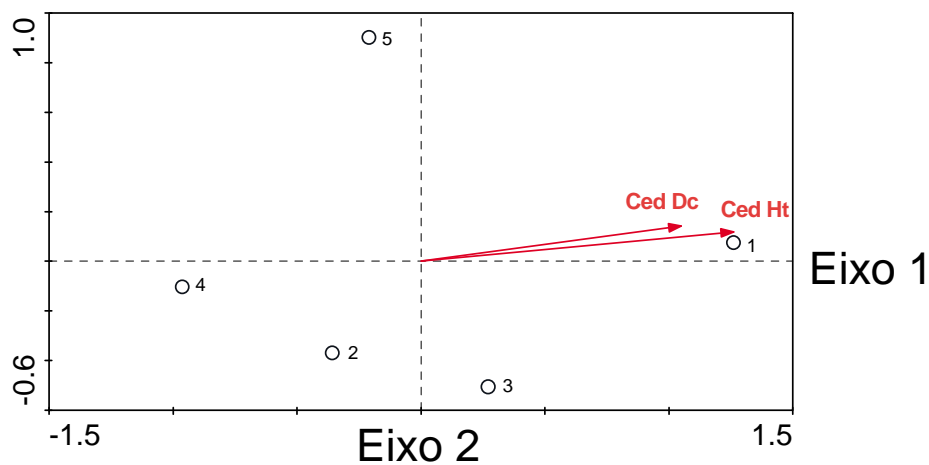


Figura 2. Análise de componentes principais (ACP) enfatizando altura (Ced Ht) e diâmetro de colo (Ced Dc) de cedro rosa em plantio de enriquecimento aos cinco anos, no Município de Cruzeiro, SP.

4.2.3 *Aspidosperma polyneuron* (Peroba-Rosa)

Os valores médios de altura, diâmetro de colo, incremento médio anual (IMA) em altura e sobrevivência, de peroba-rosa aos cinco anos após o plantio, são apresentados na Tabela 8.

Tabela 8. Crescimento e sobrevivência de *Aspidosperma polyneuron* (Peroba rosa) cinco anos após o plantio de enriquecimento, em diferentes condições ambientais, no Município de Cruzeiro, SP

Local	Altura (cm)	Diâmetro de colo (mm)	IMA em altura (cm)	Sobrevivência (%)
1	136,9 a	18,2 a	25,7	70
2	100,3 ab	12,7 ab	18,4	80
3	60,5 bc	7,8 bc	10,4	80
4	95,5 ab	14,4 ab	17,4	80
5	55,0 c	8,2 bc	9,3	70

Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

Observa-se que os crescimentos em altura e diâmetro foram significativamente superiores nos locais 1, 2 e 4. O incremento médio anual em altura variou de 9,3 a 25,7cm e a sobrevivência de 70 a 80%. CARVALHO (1982) observou um incremento médio anual para *Aspidosperma* sp. de 16 cm e sobrevivência variando de 50 a 69%. Em outro estudo, VALLE et al. (1973) encontraram um incremento médio anual de 15,01 cm, aos 60 meses após o plantio de enriquecimento, para *Aspidosperma polineuron* e sobrevivência de 86,1%.

De acordo com a análise de componentes principais as variáveis bióticas e abióticas que caracterizaram as áreas de

estudo foram responsáveis por 50,2 % da variabilidade dos dados (Anexo 6), sendo o componente principal 1 responsável por 50,6 % dessa variabilidade e o componente principal 2 por 14,9 %. Na Tabela 9 pode-se observar os descritores que mais influenciaram nos componentes 1 e 2, bem como a variância acumulada.

Tabela 9. Coeficientes de ponderação dos descritores e porcentagens da variância acumulada para os componentes 1 e 2 da análise de componentes principais, no plantio de enriquecimento com peroba-rosa aos cinco anos, no Município de Cruzeiro, SP

Descritores	Coeficiente de ponderação	
	CP1	CP2
Ca	14.362	0.2187
Mg	14.124	0.4519
pH	14.107	0.4515
K	13.097	-0.2192
Al	-12.654	-0.5291
C orgânico	12.014	0.1293
P	0.2252	18.278
G	-0.9789	0.5030
Densidade de indivíduos adultos	-0.5298	16.710
Intensidade luminosa relativa	-0.1140	-19.086
Densidade da regeneração	0.3558	-0.4659
Altura	0.7048	-10.242
Diâmetro de colo	0.5163	-0.9512
Variância acumulada (%)	50,6	65,5

Analisando a Tabela 9, observa-se que no componente 1 as variáveis que mais influenciaram a variabilidade dos dados estão relacionados à fertilidade química do solo, sendo esse

componente que mais influenciou o crescimento da peroba-rosa. Isso pode explicar o maior crescimento da peroba-rosa na unidade 1, visto que essa apresenta a melhor fertilidade química.

Em estudo realizado em casa de vegetação, utilizando-se a técnica do nutriente faltante, MUNIZ & GONÇALVES (1995) concluíram que Ca, N e P foram mais limitantes ao crescimento da *Aspidosperma polineuron*. Todavia, BRAGA et al. (1995), utilizando a mesma técnica, concluíram que a *Aspidosperma polineuron* apresenta pouca resposta à adubação e os nutrientes que mais limitaram o crescimento foram P, K e S.

Observando o segundo componente principal, a intensidade luminosa relativa, o teor de fósforo e a densidade dos indivíduos adultos foram as variáveis que mais influenciaram o crescimento. Talvez isso explique o menor crescimento obtido na unidade cinco, já que essa apresenta a menor intensidade luminosa relativa, que poderia ter limitado o crescimento, visto que a espécie apesar de clímax é considerada heliófita (CARVALHO, 2003). Além disso, a unidade 5 apresenta também a maior densidade de indivíduos adultos. Pelo comprimento das setas e a localização dos locais apresentadas na Figura 3, pode-se deduzir que a local 1 apresenta as condições mais favoráveis ao crescimento da peroba rosa.

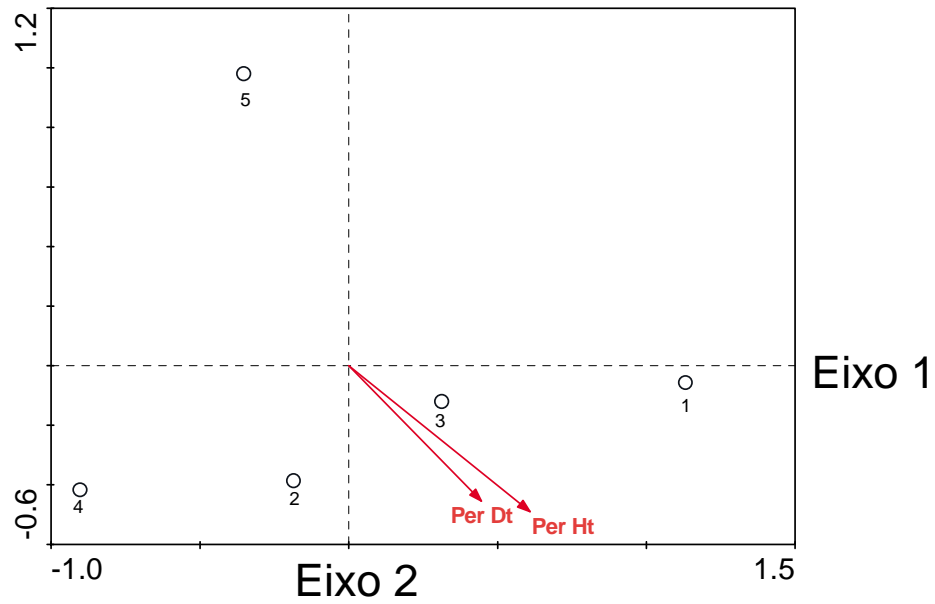


Figura 3. Análise de componentes principais (ACP) enfatizando altura (Per Ht) e diâmetro de colo (Per Dc) de peroba-rosa em plantio de enriquecimento aos cinco anos, no Município de Cruzeiro, SP.

4.2.4 *Centrolobium tomentosum* (Araribá)

Os valores médios de altura, diâmetro de colo, incremento médio anual (IMA) em altura e sobrevivência, de araribá aos cinco anos de plantio, são apresentados na Tabela 10.

Tabela 10. Crescimento e sobrevivência do *Centrolobium tomentosum* (Araribá), aos cinco anos após o plantio de enriquecimento, em diferentes condições ambientais, no Município de Cruzeiro, SP

Local	Altura (cm)	Diâmetro de colo (mm)	IMA em altura (cm)	Sobrevivência (%)
1	226,7 a	41,1 a	41,8	100
2	93,9 bc	22,4 b	15,2	70
3	119,2 b	19,8 bc	20,3	90
4	70 bc	18,1 bc	10,4	70
5	72,1 bc	19,1 bc	10,9	80

Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

A unidade 1 foi a que proporcionou um crescimento significativamente maior em altura e diâmetro de colo para o araribá, sendo que entre as demais unidades não foram observadas diferenças significativas de crescimento, bem como 100% de sobrevivência. Os resultados observados nesse estudo foram bem inferiores àqueles encontrados por KAGEYAMA (1992), em plantios de enriquecimento de áreas reflorestadas, em Paraibuna, SP, que observou altura de 7 m, aos sete anos após plantio.

De acordo com a análise de componentes principais as variáveis ambientais foram responsáveis por 64,5 % da

variabilidade dos dados (Anexo 7), sendo o componente principal 1 capaz de explicar 80,4 % dessa variabilidade e o componente principal 2 outros 8,3 % da variabilidade.

Na Tabela 11 pode-se observar os descritores que mais influenciaram nos componentes 1 e 2, e as variâncias acumuladas.

Tabela 11. Coeficientes de ponderação dos descritores e porcentagens da variância acumulada para os componentes 1 e 2 da análise de componentes principais, no plantio de enriquecimento com araribá aos cinco anos de idade, no Município de Cruzeiro, SP

Descritores	Coeficiente de ponderação	
	CP1	CP2
Ca	13.155	0.1457
Mg	12.930	0.2956
Al	-11.500	-0.2585
K	11.787	-0.5771
pH	12.917	0.2706
C orgânico	11.014	0.4199
P	0.2690	19.904
G	-0.8852	0.7624
Densidade de indivíduos adultos	-0.4241	19.104
Intensidade luminosa relativa	-0.1694	-18.306
Densidade da regeneração	0.2736	-0.8109
Altura	12.489	-0.1856
Diâmetro de colo	11.425	0.0788
Variância acumulada (%)	80,4	88,7

Com base nos resultados da Tabela 11, pode-se inferir que para o componente 1 as variáveis que mais influenciaram a variabilidade dos dados estão relacionados à fertilidade

química do solo, sendo esse componente o que mais influenciou o crescimento do araribá. Esses resultados concordam com o maior crescimento observado na unidade 1, uma vez que essa local apresenta melhor fertilidade química. Considerando que o componente 1 foi responsável por mais de 80% da variância total, o componente 2 pode ser descartado (MANLY, 1995).

Apesar de serem escassas as informações sobre as exigências nutricionais do araribá, CARVALHO (2003), menciona que a espécie é geralmente encontrada em solos de boa à média fertilidade.

Para uma melhor interpretação das informações na Figura 4 é apresentada a expressão gráfica da análise de componentes principais, onde são evidenciados a altura e o diâmetro de colo para a espécie. Pelo comprimento das setas, bem como a localização dos locais, pode-se deduzir que a local 1, também apresenta as condições mais favoráveis ao crescimento do araribá.

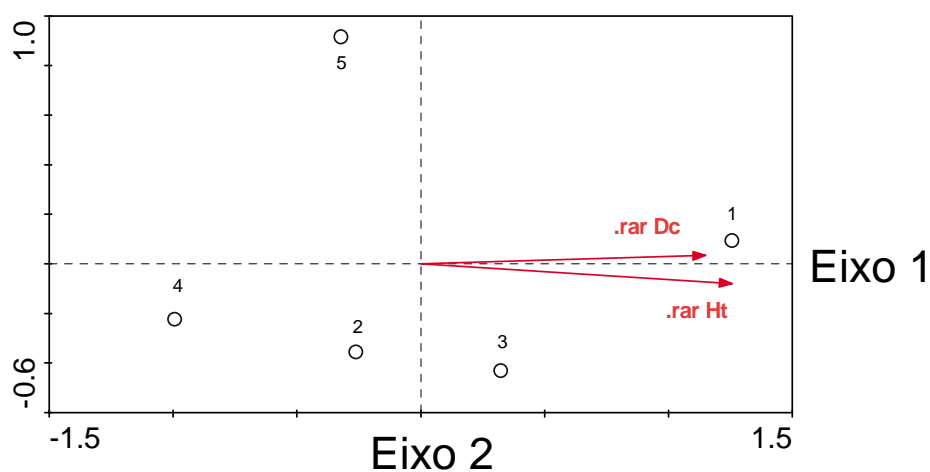


Figura 4. Análise de componentes principais (ACP) enfatizando altura (Ara Ht) e diâmetro de colo (Ara Dc) de araribá, em plantio de enriquecimento aos cinco anos, no Município de Cruzeiro, SP.

4.2.5 *Pseudobombax grandiflorum* (Embiraçu)

Os valores médios de altura, diâmetro de colo, incremento médio anual (IMA) em altura e sobrevivência, de embiraçu aos cinco anos de plantio, são apresentados na Tabela 12.

Tabela 12. Crescimento e sobrevivência de *Pseudobombax grandiflorum* (Embiruçu) cinco anos após o plantio de enriquecimento, em diferentes condições ambientais, no Município de Cruzeiro, SP

Local	Altura (cm)	Diâmetro de colo (mm)	IMA em altura (cm)	Sobrevivência (%)
1	189,8 ab	44,9 ab	35,7	80
2	113,3 bc	30,4 bc	20,4	100
3	114,1 bc	23,5 bc	20,6	70
4	207,8 a	48,0 a	39,3	100
5	200,1 ab	36,8 ab	37,8	80

Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

O crescimento em altura e diâmetro do embiruçu foi significativamente maior nos locais 4, 5 e 1. É interessante ressaltar que o segundo maior crescimento em altura está ocorrendo no local 5, onde se tem a menor disponibilidade relativa de luz. Considerando que a espécie embiruçu é classificada como pioneira, esse maior crescimento nesta condição específica pode estar ocorrendo em decorrência da busca pela luz. Tal comportamento da espécie poderia justificar o menor crescimento em diâmetro observado na unidade 5, quando comparado com aquele observado nas plantas da unidade 1.

Com base na análise de componentes principais as variáveis ambientais são responsáveis por 43,6 % da variabilidade dos dados (Anexo 8), sendo que o componente principal 1 explica 17,7 % dessa variabilidade e o componente principal 2 explica 54 %.

Na Tabela 13 pode-se observar os descritores que mais influenciaram nos componentes 1 e 2, bem como a variância acumulada.

Tabela 13. Coeficientes de ponderação dos descritores e porcentagens da variância acumulada para os componentes 1 e 2 da análise de componentes principais, no plantio de enriquecimento com embiruçu aos cinco anos, no Município de Cruzeiro, SP

Descritores	Coeficiente de ponderação	
	CP1	CP2
pH	-14.188	0.4523
Mg	-14.114	0.4741
K	-13.867	-0.2419
Ca	-13.687	0.5220
Al	13.621	-0.1901
Intensidade luminosa relativa	0.1360	-14.524
Diâmetro de colo	0.5507	10.459
Densidade dos indivíduos adultos	0.5929	14.032
Altura	0.5929	15.035
G	0.9762	0.1858
P	-0.1415	16.735
Densidade da regeneração	-0.5933	-11.501
C orgânico	-0.9967	0.7828
Variância acumulada (%)	17,7	71,7

Para o componente 1 observa-se que as variáveis que mais influenciaram o crescimento do embiruçu estão relacionados à fertilidade química do solo, já para o componente 2 as variáveis que mais influenciaram foram o teor de fósforo, a intensidade luminosa relativa, a densidade dos indivíduos adultos e a densidade da regeneração natural. Sendo esse componente o que mais influenciou o crescimento do embiruçu.

Apesar da pequena diferença no teor de P entre as locais, a análise de componentes principais sugere uma interpretação de resposta positiva do crescimento com o aumento da disponibilidade de P no solo. Entretanto, a competição da espécie com os outros indivíduos da vegetação natural pode estar influenciando com maior importância o crescimento, visto que o embiruçu é classificada como pioneira. Todavia, PIRES et al. (2002) não encontraram diferenças significativas ao avaliar o crescimento de embiruçu em pasto, borda, clareira e mata, para a idade de 6 meses após o plantio, no Município de Guaçuí, ES.

Para uma compreensão adicional das informações, na Figura 5 é apresentada a expressão gráfica da análise de componentes principais, onde são evidenciadas a altura e o diâmetro de colo para a espécie embiruçu. Analisando o comprimento das setas e a localização dos locais na figura, pode-se deduzir que a local 5 apresenta as condições mais favoráveis ao crescimento do embiruçu. Entretanto, é importante ressaltar que a espécie apresentou maior crescimento no local 1. Esse resultado poderia estar associado a fatores não analisados neste estudo.

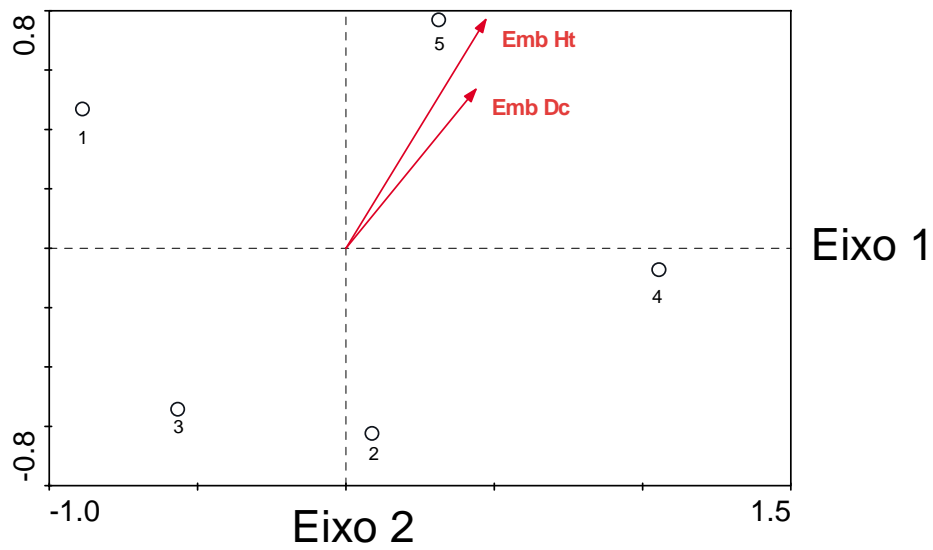


Figura 5. Análise de componentes principais (ACP) enfatizando altura (Emb Ht) e diâmetro de colo (Emb Dc) de embiruçu em plantio de enriquecimento aos cinco anos, no Município de Cruzeiro, SP.

5. CONCLUSÃO

As espécies estudadas responderam de maneira diferenciada às variações ambientais.

Para as condições do estudo e considerando os fatores ambientais avaliados, o embiruçu e o palmito apresentaram padrão de resposta ambiental semelhante, sendo mais influenciados pela concentração de fósforo no solo, intensidade luminosa relativa, densidade da regeneração natural e densidade dos indivíduos adultos.

O araribá e o cedro tiveram o crescimento mais influenciado pela fertilidade química do solo, não devendo ser indicadas para plantio em áreas de baixa fertilidade química.

A peroba teve seu crescimento mais influenciado pela densidade dos indivíduos adultos, pela intensidade luminosa relativa e, principalmente, pela fertilidade química do solo.

Considerando que os resultados indicaram haver variabilidade na resposta das espécies não explicadas pelos fatores ambientais estudados, sugere-se que outros fatores sejam inseridos nesse tipo de estudo.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA

AIDAR, M.P.M.; JOLY, A.C. Dinâmica da produção e decomposição da serapilheira do araribá (*Centrolobium tomentosum* Guill. ex Benth. Fabaceae) em uma mata ciliar, Rio Jacaré-Pepira, São Paulo. **Revista Brasileira de Botânica**, v.26, n.2, p.193-202, 2003.

ANJOS, A.; COUTO, H.T.Z.; BATISTA, J.L.F.; REIS, A. Análise do efeito de um manejo em regime sustentável sobre o padrão de distribuição espacial do palmiteiro (*Euterpes edulis* Martius), utilizando a função K de Ripley. **Revista Árvore**, v.22, n.2, p.215-225, 1998.

APREMAVI. Mata Atlântica. Disponível em: www.apremavi.org.br/pmatatlantica.htm. Acesso em: 12/03/2007.

BRAAK, C.J.F.; SMILAUER, P. **Canoco reference manual & canodraw for windows user's guide: software for canonical ordination version 4.5**. New York: Microcomputer Power, 2002. 315p.

BRAGA, A.F.; VALE, R.F.; VENTORIM, N.; AUBERT, E.; LOPES, A.G. Exigências nutricionais de quatro espécies florestais. **Revista Árvore**, v.19, n.1, p.18-31, 1995.

BRIENZA JÚNIOR, S. *Cordia goeldiana* Huber (freijó) em sistema "Taungya" na região do Tapajós - Estado do Pará. Belém: EMBRAPA-CPATU. 1982. 10p. (**Circular Técnica**, 33).

BRIENZA JÚNIOR, S.; CASTRO, T.C.A.; VIANA, L.M. Ensaio de espécies florestais sob duas diferentes condições ecológicas: 1 - Avaliações silviculturais. In: Congresso Florestal Brasileiro, 6, Campos do Jordão, 1990, **Anais...** São Paulo, SP: SBS/SBEF, 1990. p. 616-624.

BUDOWSKI, G. Distribution of tropical american rain forest species in light successional processes. **Turrialba**, v.15, n.1, p.40-42. 1965.

CARVALHO, P. E. R. Comparação de espécies nativas, em plantio em linhas em capoeira, na região de Irati-PR - Resultado aos sete anos. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Colombo, n.5, p.53-68, 1982.

CARPANEZZI, A.A.; YARED, J.A.G.; BRIENZA JÚNIOR, S.; MARQUES, L.C.T.; LOPES, J.C.A. Regeneração artificial de freijó (*Cordia goeldiana* Huber). Belém: EMBRAPA-CPATU. 1983. 10p. (**Circular Técnica**, 39).

CARVALHO, P. E. R. **Espécies florestais brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira.** Colombo: Embrapa - Centro Nacional de Pesquisa de Florestas, 1994. 640p.

CARVALHO, P.E.R. **Espécies arbóreas brasileiras.** Colombo: Embrapa Florestas, 2003. 1.039p.

COZZO, D. Siete años de ensayos de enriquecimiento del bosque sub-tropical utilizando *Cordia trichotoma*. **Revista Forestal Argentina**, v.13, n.2, p.144-196, 1969.

DE-POLLI, H. **Manual de adubação para o Estado do Rio de Janeiro.** Itaguaí: Universidade Rural, 1988. 179p.

DUBOC, E.; VENTORIN, N.; VALE, R.F.; DAVIDE, C.A.L. V. ; 1, N. Nutrição do jatobá (*Hymenaea courbaril* L. var. *stilbocarpa* (Hayne) Lee et Lang.). **Cerne**, v.2 n.1, p. 138-152, 1996.

DURIGAN, G. Taxa de sobrevivência e crescimento inicial das espécies em plantio de recomposição de mata ciliar. **Acta Botânica Brasileira**, v.4, n.2, p.35-40. 1990.

FINOL, U.H. La silvicultura en la Orinoquia Venezolana. **Revista Forestal Venezoelana**, v.18, n.25, p.37-114. 1975.

FURTINI NETO, E. A.; RESENDE, V. Á.; VALE, R. F.; FAQUIN, V.; FERNANDES, A.L. Acidez do solo, crescimento e nutrição mineral de algumas espécies arbóreas, na fase de muda. **Cerne**, v.5, n.2, p.001-012, 1999.

GONÇALVES, J.L.M.; KAGEYAMA, P.Y.; FREIXÊDAS, V.M. et al. Capacidade de absorção e eficiência nutricional de algumas espécies arbóreas tropicais. **Revista do Instituto Florestal**, v.4, p. 463-469, 1992.

ILLENSEER, R.; PAULILO, S.T.M. Crescimento e eficiência na utilização de nutrientes em plantas jovens de *Euterpe edulis* Mart. sob dois níveis de irradiância, nitrogênio e fósforo. **Revista Acta Botanica Brasílica**, v.16, n. 4, p. 385-394, 2002.

JESUS, R.M. Revegetação: da Teoria à Prática - Técnicas de Implantação. In: Simpósio Sul Americano e Simpósio Nacional de Recuperação de Áreas Degradadas, 9., 1994, Foz do Iguaçu. **Anais...** Curitiba, PR: FUPEF, 1994. p.123-134.

JESUS, R.M.; ROLIM, S. G. Experiências relevantes na restauração da Mata Atlântica. In: GALVÃO, A.P.M.; PORFÍRIO-DA-SILVA, V. (Ed.) **Restauração florestal fundamentos e estudos de caso**. Colombo: Embrapa Florestas, 2005, p.59-86.

KAGEYAMA, Y. P. Recomposição da vegetação com espécies arbóreas em reservatórios de usinas hidrelétricas da CESP. Série Técnica. **IPEF**, v.8, n.25, p.1-43, 1992.

KAGEYAMA, Y. P.; GANDARA, B. F. Resultado do programa de restauração com espécies arbóreas no convênio ESALQ/USP e CESP. In: GALVÃO, A.P.M.; PORFÍRIO-DA-SILVA, V. (Ed.) **Restauração florestal fundamentos e estudos de caso**. Colombo: Embrapa Florestas, 2005. p.59-86.

KAGEYAMA, Y. P.; GANDARA, B. F.; INGLEZ, S. M. L. Conseqüências genéticas da fragmentação sobre populações de espécies arbóreas. Série Técnica, **IPEF**, v.12, n.32, p.66-70, 1998.

LAMPRECHT, H. **Silvicultura nos trópicos: ecossistemas florestais e respectivas espécies arbóreas, possibilidades e métodos de aproveitamento sustentado**. GTZ Eschborn, 1990. 343p.

LELES, P.S.S.; BARROSO, D.G.; NOVAES, A.B.; SANTOS, C.E.S. Comportamento de garapa (*Apuleia leiocarpa*) e jatobá (*Hymenaea courbaril*) plantadas a pleno sol e sob linhas de enriquecimento em mata secundária degradada, no Município de Cardoso Moreira, Estado do Rio de Janeiro. In: Simpósio Nacional de Recuperação de Áreas Degradadas, 4, Blumenau, 2000, **Anais...** Blumenau, SC: SOBRADE/FURB, 2000. p.58.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa: Editora Plantarum, 1992. 357 p.

MANLY, B.F.J. **Multivariate statistical methods**. London: Chapman & Rall, Second edition, reprinted 1995. 215p.

MARTINS, S.V.; COUTINHO, M.P.; MARAGON, L.C. Composição florística e estrutura de uma floresta secundária no município de Cruzeiro-SP. **Revista Árvore**, v.26, n.1, p.35-41, 2002.

MATTEI, L.V.; ROSENTHAL, M. D. Semeadura direta de canafístula (*Peltophorum dubium* (Spreng.)taub.) no enriquecimento de capoeiras. **Revista Árvore**, v.26, n.6, p.649-654, 2002.

MENDONÇA, R.R.; PAULICS, J.P.J.; POMPEIA, S.L. Enriquecimento de florestas secundárias afetadas por poluição em Cubatão, SP,

Brasil - implantação e resultados preliminares. In: Simpósio Sul Americano e Simpósio Nacional de Recuperação de Áreas Degradadas, 9., 1994, Foz do Iguaçu. **Anais...** Curitiba, PR: FUPEF, 1994.p.439-452.

MIRANDA, C. C.; CAMPELLO, E. F. C.; SILVA, E. M. R.; SAGGIN JUNIOR, O. J.; LAMEGO, R. R.; FRANCO, A. A. Enriquecimento de uma capoeira degradada na Mata Atlântica, Valença-Rj, com *Euterpe edulis* Martius, sob diferentes níveis de adubação e inoculação com fungos micorrízicos arbusculares (FMAs). In: Simpósio Nacional sobre Recuperação de Áreas Degradadas, 5., 2002, Belo Horizonte. **Anais...**Belo Horizonte, MG: SOBRADE, 2002. p.371-374.

MUNIZ, S.A; GONÇALVES, S.A.M. Exigência nutricionais de peroba-rosa (*Aspidosperma polyneuron* Muller Argoviensis) em solução nutritiva. **Revista Árvore**, v.19, n.2, p.263-271, 1995.

NAKAZONO, M. E.; COSTA, C. M.; FUTATSUGI, K.; PAULILO, S. T. M. Crescimento inicial de *Euterpes edulis* Mart. em diferentes regimes de luz. **Revista Brasileira de Botânica**, v.24, n.2, p.173-179, 2001.

NOGUEIRA JÚNIOR. R.L.; FISH, V. T. S.; BALLESTERO, D.S. Influência da umidade do solo no desenvolvimento inicial de

plantas do palmitheiro *Euterpes edulis* Mart. em floresta nativa. **Revista Biociências**, v.9, n.1, p.7-13, 2003.

OLIVEIRA, M.V.N. Artificial regeneration in gaps and skidding trails after mechanised forest exploitation in Acre, Brasil. **Forest Ecology and Management**, v.127, n.1-3, p.67-76. 2000.

PAIVA, V.A.; POGGIANI, F. Crescimento de mudas de espécies arbóreas nativas plantadas no sub-bosque de um fragmento florestal. **Scientia Forestalis**, n. 57, p. 141-151, 2000.

PEZZOPANE, J.E.M.; REIS, G.G.; REIS, M.G.F.; OLIVEIRA NETO, S.N.; HIGUCHI, P. Radiação luminosa e fotossíntese em quatro espécies lenhosas no interior de um fragmento de floresta secundária semidecidual. **Floresta e Ambiente**, v.10, n.1, p.48-57, 2003.

PIMENTEL-GOMES, F.; GARCIA, H.C. **Estatística aplicada a experimentos agronômicos e florestais: exposição com exemplo e orientações para o uso de aplicativos**. Piracicaba: FEALQ, 2002. 309p.

PIÑA-RODRIGUES, F.C.M.; COSTA, L.G.S.; REIS, A. Estratégias de estabelecimento de espécies arbóreas e o manejo de florestas tropicais. In: Congresso Florestal Brasileiro, 6, Campos do Jordão, 1990, **Anais...** São Paulo, SP: SBS/SBEF, 1990. p. 676-684.

PIRES, J.P.A., SANSEVERO, J.B.B., PEZZOPANE, J.E.M., BRAGANÇA, H.B.N., SILVA, G.F. Comportamento de cinco espécies florestais no enriquecimento de fragmento de mata atlântica. In: Simpósio Nacional sobre Recuperação de Áreas Degradadas, 5., 2002, Belo Horizonte. **Anais...**Belo Horizonte, MG: SOBRADE, 2002. p.316-318.

QUIRÓS, D. L.; NILSSON, M.; TURRIALBA, C.R. Silvicultura de bosques latifoliados húmedos con énfasis en América. Série Técnica, Manual Técnico/**CATIE**, n.46, 256p, 2001.

REIS, M.G.F.; REIS, G.G.; CLEMENTE, E.P.; PEZZOPANE, J.E.; ALMEIDA JÚNIOR, J.S. Influência da radiação solar fotossinteticamente ativa e do índice de área foliar sobre a regeneração natural de espécies arbóreas em fragmento florestal degradado. In: Simpósio Nacional de Recuperação De Áreas Degradadas, 4., Blumenau, 2000, **Anais...** Blumenau, SC: SOBRADE/FURB, 2000. p.170.

RESENDE, V.A.; FURTINI NETO, E.A.; MUNIZ, A.J.; CURI, N.; FAQUIN, V. Crescimento inicial de espécies florestais de diferentes grupos sucessionais em resposta a doses de fósforo **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.34, n.11, p.2.071-2.081,1999.

RIBAS, F. L. L.; ZANETTE, F.; KULCHETSCKI, L.; GUERRA, P. M. Estabelecimento de culturas assépticas de *Aspidosperma polyneuron*. **Ciência Florestal**, v.13, n.1, p. 115-122, 2003.

RIBEIRO JÚNIOR, J.I. **Análises estatísticas no SAEG**. Viçosa: UFV, 2001. 301p.

RODRIGUES, R.R.; GANDOLFI, S. Recomposição de florestas nativas: princípios gerais e subsídios para uma definição metodológica. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, v.2, n.1, p.4-15. 1996.

SCHÄFFER, W. B.; PROCHNOW, M. Mata Atlântica. In: SCHÄFFER, W. B.; PROCHNOW, M. (Ed.) **Mata Atlântica e você: como preservar, recuperar e se beneficiar da mais ameaçada floresta brasileira**. Brasília: APREMAVI, 2002, p.12-46.

SILVA, D.M. **Estrutura de tamanho e padrão espacial de uma população de *Euterpes edulis* Mart. (Arecaceae) em mata mesófila semidecídua no município de Campinas, SP.** 1991. 60f.

Dissertação(Mestrado em Ciências Biológicas). Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

SILVA, I.R.; FURTINI NETO, A.E.; VALE, F.R.; CURI, N. Eficiência nutricional para potássio em espécies florestais nativas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.20, n.2, p.257-264, maio/ago. 1996.

SOS Mata Atlântica. Sala de Notícias. Disponível em: www.sosmatatlantica.org.br/index.php?section=press&action=list Data. Acesso em: 12/03/2007.

SOUZA, A.L.; JARDIN, F.C. Sistemas silviculturais aplicados às florestas tropicais. Viçosa: SIF, 125p. 1993 (**Documento SIF**, 008).

TANAKA, A.; VIEIRA, G. Autoecologia das espécies florestais em regime de plantio de enriquecimento em linha na floresta primária da Amazônia Central. **Acta Amazônica**, v. 36, n.2, p.193-204, 2006.

TANIZAKI, K.; MOULTON, T.P. A fragmentação da Mata Atlântica no Estado do Rio de Janeiro e a perda de biodiversidade. In: BERGALLO, H.G., ROCHA, C.F.D; ALVES, M.A.S; VANSUYS, M. (Org). **A fauna ameaçada de extinção do Estado do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro: EDUERJ, 2000, p. 23-35.

TSUKAMOTO, F. A. A.; MACEDO, G. L. R.; VENTURIN, N.; MORAIS, R. A. Aspectos fisiológicos e silviculturais do palmiteiro (*Euterpe edulis* Martius) plantado em diferentes tipos de consórcios no município de Lavras, Minas Gerais. **Cerne**, v.7, n.1, p.54-68, 2001.

VALE, A.B.; BARROS, N.F.; BRANDI, R.M. Estudo sobre o enriquecimento de mata secundária, com seis espécies florestais. **Ceres**, v.20, n.109, p. 158-164. 1973.

VIERLING, L.A.; WESSMAN, C.A. Photosynthetically active radiation heterogeneity within a monodominant Congolese rain forest canopy. **Agricultural and Forest Meteorology**, v.103, p.265-278. 2000.

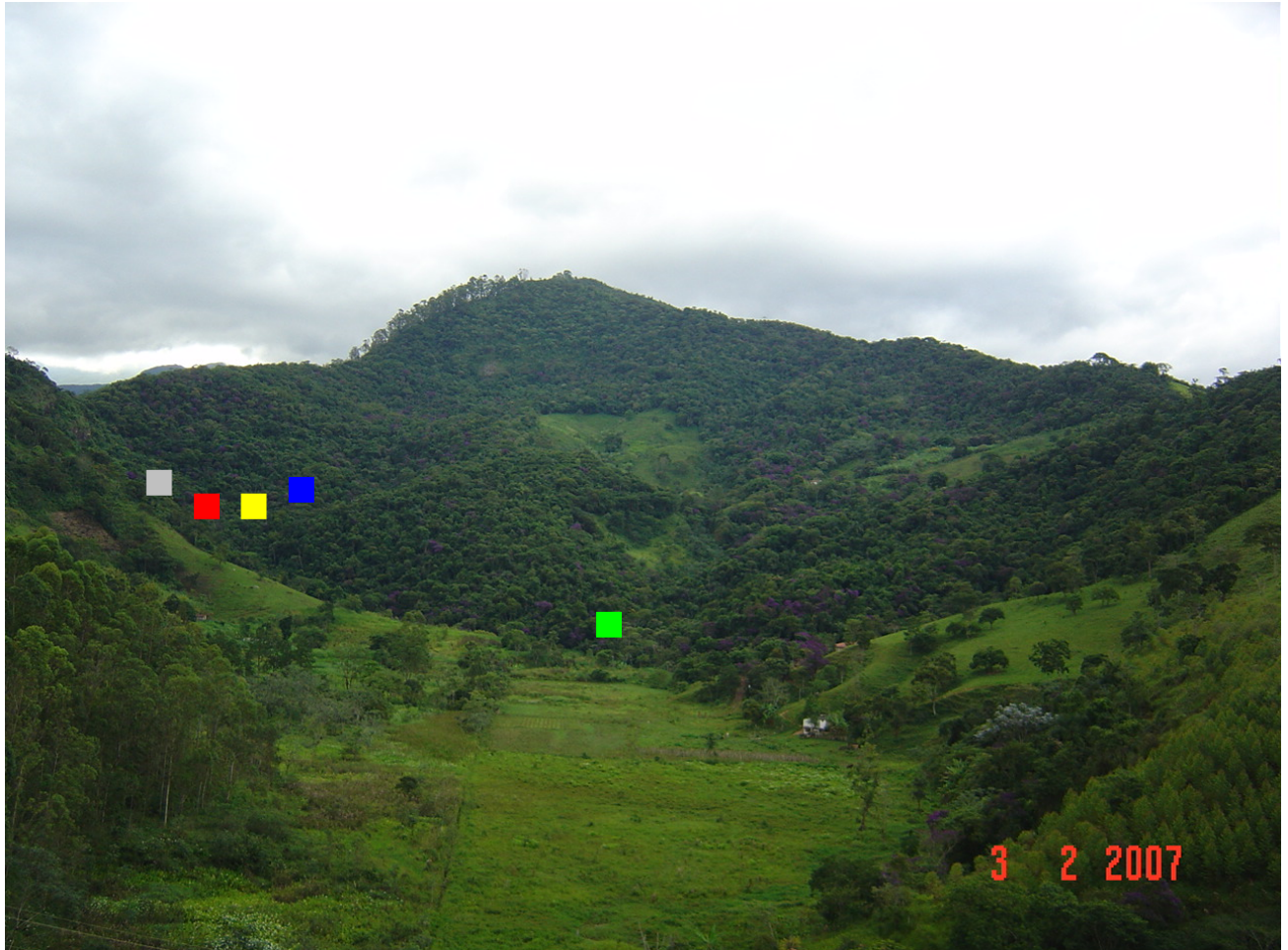
WHITMORE, T.C. Canopy gaps and the two major groups of forest trees. **Ecology**, v.70, n.3, p.536-538. 1983.

YAMAZOE, G.; DIAS, A.C.; NETTO, B.V. M.; GARRIDO, L.M.A.M.
Enriquecimento de vegetação secundária com *Euterpe edulis*
Mart. **Revista do Instituto Florestal**, v.2, n.1, p. 55-67,
1990.

YARED, J.A.G.; CARPANEZZI, A.A. Conversão de capoeira alta da
Amazônia em povoamento de produção madeireira: o método
"regru" e espécies promissoras. Belém: EMBRAPA-CPATU. 1981.
27p. (Boletim de Pesquisa, 25).

7. ANEXOS

Anexo 1: Distribuição esquemática das unidade experimentais utilizadas para o plantio de enriquecimento na área de estudo, no Município de Cruzeiro, SP



Legenda:

- Local 1
- Local 2
- Local 3
- Local 4
- Local 5

Anexo 2: Análise química do solo do terço inferior (TI), médio (TM) e superior (TS) de cada local, utilizadas para o plantio de enriquecimento, no Município de Cruzeiro, SP

	Prof	Ca	Mg	K	H+Al	Al	pHágua	C org	P	K
Local	(cm)Cmol _c /dm ³				1:2,5		%mg/L....	
TI 1	0-30	3,7	1,4	0,18	3,5	0,1	5,5	1,68	1	69
TM 1	0-30	4,2	1,7	0,34	3,5	0,0	5,6	1,44	3	132
TS 1	0-30	4,0	2,1	0,36	3,0	0,1	5,9	1,48	3	142
TI 2	0-30	1,5	1,3	0,26	4,6	0,4	5,2	1,32	1	100
TM 2	0-30	1,6	0,9	0,18	5,0	0,4	5,2	1,44	1	71
TS 2	0-30	1,4	0,9	0,15	5,8	0,9	5	1,08	1	60
TI 3	0-30	3,1	1,1	0,27	5,0	0,3	5,7	1,32	1	104
TM 3	0-30	2,0	1,4	0,27	4,1	0,5	5,2	1,01	1	104
TS 3	0-30	2,8	1,3	0,36	3,1	0,3	5,4	1,22	0	142
TI 4	0-30	0,9	0,6	0,17	3,3	1,7	4,7	1,38	1	67
TM 4	0-30	0,8	0,4	0,13	3,0	1,9	4,6	1,01	1	49
TS 4	0-30	0,8	0,5	0,16	3,6	1,9	4,8	1,06	2	64
TI 5	0-30	2,7	1,3	0,22	5,6	0,3	5,3	1,50	3	85
TM 5	0-30	1,2	1,0	0,14	4,8	0,9	5,2	0,93	3	54
TS 5	0-30	1,6	1,1	0,18	5,0	0,7	5,1	1,31	2	71

Anexo 3. Quadro médio da análise de variância e coeficientes de variação da altura total (Ht) e diâmetro de colo (Dc), para as espécies em plantio de enriquecimento, no Município de Cruzeiro, SP

FV	GL	Ht	Dc
Local	4	0,583*	0,795*
Espécie	4	0,927*	3,347*
Bloco/local	45	0,044*	0,029*
Local x espécie	16	0,173*	0,084*
Resíduo	180	0,029	0,019
CV%	-----	8,27	9,65

GL = grau de liberdade

* significativo ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste F

Anexo 4. Valores da análise de componentes principais (ACP), realizada para identificar qual ou quais fatores está influenciando o crescimento do palmito aos cinco anos de idade, no plantio de enriquecimento, no Município de Cruzeiro, SP

Eixos	1	2	Variância Total
Autovalores			
	0.454	0.274	
Correlações espécie -ambiente			
	0.393	0.799	
Variância percentual acumulativa dos dados de espécie	45.4	72.9	
Variância percentual acumulativa dos dados da relação espécie-ambiente	18.3	63.9	
Soma dos autovalores			1.000
Soma dos autovalores canônicos			0.384

Anexo 5. Valores da análise de componentes principais (ACP), realizada para identificar qual ou quais fatores está influenciando o crescimento do cedro rosa aos cinco anos de idade, no plantio de enriquecimento, no Município de Cruzeiro, SP

Eixos	1	2	Variância Total
Autovalores			
	0.553	0.245	
Correlações espécie -ambiente			
	0.975	0.163	
Variância percentual acumulativa dos dados de espécie	55.3	79.7	
Variância percentual acumulativa dos dados da relação espécie-ambiente	83.6	84.6	
Soma dos autovalores			1.000
Soma dos autovalores canônicos			0.628

Anexo 6. Valores da análise de componentes principais (ACP), realizada para identificar qual ou quais fatores está influenciando o crescimento da peroba rosa aos cinco anos de idade, no plantio de enriquecimento, no Município de Cruzeiro, SP

Eixos	1	2	Variância Total
Autovalores			
	0.470	0.260	
Correlações espécie -ambiente			
	0.735	0.536	
Variância percentual acumulativa dos dados de espécie	47.0	73.1	
Variância percentual acumulativa dos dados da relação espécie-ambiente	50.6	65.5	
Soma dos autovalores			1.000
Soma dos autovalores canônicos			0.502

Anexo 7. Valores da análise de componentes principais (ACP), realizada para identificar qual ou quais fatores está influenciando o crescimento do araribá aos cinco anos de idade, no plantio de enriquecimento, no Município de Cruzeiro, SP

Eixos	1	2	Variância Total
Autovalores			
	0.569	0.242	
Correlações espécie -ambiente			
	0.955	0.469	
Variância percentual acumulativa dos dados de espécie	56.9	81.1	
Variância percentual acumulativa dos dados da relação espécie-ambiente	80.4	88.7	
Soma dos autovalores			1.000
Soma dos autovalores canônicos			0.645

Anexo 8. Valores da análise de componentes principais (ACP), realizada para identificar qual ou quais fatores está influenciando o crescimento do embiruçu aos cinco anos de idade, no plantio de enriquecimento, no Município de Cruzeiro, SP

Eixos	1	2	Variância Total
Autovalores	0.466	0.300	
Correlações espécie -ambiente	0.407	0.886	
Variância percentual acumulativa dos dados de espécie	46.6	76.6	
Variância percentual acumulativa dos dados da relação espécie-ambiente	17.7	71.7	
Soma dos autovalores			1.000
Soma dos autovalores canônicos			0.436